

驻马店市砂姜黑土的母质特性 对旱涝灾害的影响探讨

潘文胜¹, 付青枝²

(1. 黄淮学院, 河南 驻马店 463000; 2. 河南省驻马店市水利科学研究所, 河南 驻马店 463000)

摘要:砂姜黑土的成土母质为古老的河、湖相沉积物, 土壤富含胀缩性强的蒙脱石矿物, 质地粘重, 结构性差, 生产性状不良。其母质特性决定独特的水分物理性质, 对旱涝灾害有着重要的影响。

关键词:砂姜黑土; 旱涝灾害; 母质特性

中图分类号:S151 **文献标识码:**B

Discussion on the Influence of Parent Material Characteristic of Shajiang Black Soil on Drought and Waterlogging in Zhumadian City

PAN Wen-sheng¹, FU Qing-zhi²

(1. Huanghuai College, Zhu Madian 463000, Henan Province, China;

2. Zhumadian Water Science Institute of Henan Province, Zhu Madian 463000, Henan Province, China)

Abstract: The parent-rock of the shajiang black soil is the sediments of ancient rivers and lakes, this soil contain montmorillonite mineral which has strong shrinkage and bulking properties richly, it has heavy-stick texture, bad structure and ill production characters. Its parent material characteristics decide its unique hydro-physical properties, and influence the drought and flood disasters weightily.

Key words: Shajiang black soil; Drought and flood disaster; Parent material characteristic

砂姜黑土黄淮平原主要中、低产土壤之一, 其理化性状, 对农业生产有很多不利的影响, 主要表现为旱、涝(渍)、僵、瘠(薄)。驻马店市砂姜黑土区面积有近 40 万 hm^2 , 占全市耕地面积的 39%, 约占全国砂姜黑土面积的 10%, 主要分布于驻马店市区洪、汝河流域的新蔡、上蔡、平舆全境及汝南县北部、西平、遂平东部及正阳县东南部。驻马店市砂姜黑土质地粘重、肥力瘠薄、耕性不良, 适耕期短、胀缩性强, 逢旱干裂跑墒, 遇雨则胀胀, 涝渍难排。这些表现与砂姜黑土母质特性所决定的独特的水分物理性质息息相关。砂姜黑土层是联系地表水、大气降水与地下水的通道。其自身对水分的调节能力, 对减轻或加重旱涝灾害的有着十分重要的意义。

1 砂姜黑土的形成

砂姜黑土是在暖温带即南北过渡气候条件下。以含碳酸钙的古河、湖相沉积物为母质, 以草甸土为前身, 经过脱潜育过程而形成的特殊土壤类型, 其典型特征是具有黑土层和砂姜

层, 二者形成的年代一致, 距今 3 200~7 000 年。

第四纪以来, 淮北平原缓慢下沉, 地形变化起伏较大, 呈西北高东南低的特点。以灰黄、黄灰或土黄色为主的第四纪松散堆积物较厚地堆积地表, 构成砂姜黑土发育的物质基础。分散的碳酸盐体在硅酸、二氧化物、三氧化物、铁和锰等吸附物质的表面与土壤胶结形成钙质结核即砂姜。钙质结核位于第四纪地下水位变动范围内, 是在干湿交替和地下水营力作用下的氧化环境中形成的。全新世以后碟形洼地, 呈大片湖沼草甸景观。喜湿植物死后腐烂积累大量有机物质, 使土壤带有黑色。后经氧化还原环境的成土作用, 土壤经过发育呈暗灰色或灰黑色, 但有机质含量并不高。

2 砂姜黑土的母质特性

砂姜黑土的成土母质为较老的河、湖相沉积物, 质地均一偏粘, 为壤粘土至粘土, 无明显的沉积层理。砂姜黑土母质特性决定着其具有独特的水分物理性质。其母质特性主要表现

在:①土壤粘粒含量高,质地粘重,结构性差。其粒度成分的特点是质地偏粘重,一般在粉矿质粘壤土—粉砂质粘土范围。粉砂和粘粒含量占90%左右,并随土层加深,粘粒含量增多。砂粒含量多不到10%,且砂粒中90%以上是极细砂。在有机质含量不高的情况下地面易板结。②粘土矿物组成中以胀缩性强的蒙脱石为主。砂姜黑土具有强烈的胀缩性,其胀缩度之所以大,主要是由于粘土矿物中以2:1型胀缩性蒙脱石为主。蒙脱石晶层之间联结松散,水分子易进入晶粒间或颗粒间,发生分散和膨胀。因此,丰富的蒙脱石粘土矿物吸水膨胀,阻塞传导孔隙和储藏孔隙,造成涝渍灾害;在干燥季节里失水使土体迅速干裂,加快耕层土壤蒸发失水造成旱灾。③砂姜黑土腐殖质结构特殊,含有高芳构化度的稠环结构。砂姜黑土虽然含有一层颜色灰暗的黑土层,但有机质含量并不高。蒙脱石矿物强烈的胀缩性利于腐殖质脱水缩合和脱氧化作用发生。土壤腐殖质高缩合度、芳化度使土壤有机质中不易分解的芳香族物质相对增多,有机质含量较差。有机质含量少,供磷强度低,磷素固定率高,肥效低。

3 水物理性质对旱涝灾害的影响

3.1 渗透性能的影响

砂姜黑土的渗透性能是标志大气降水或地表水与地下水之间相互连系能力的重要参数。渗透性能的高与低,直接影响地表积水的排泄速度与排泄量,关系着旱涝灾害的形成与发展。

砂姜黑土是在特定古地理环境下形成的再造土壤,孔隙(主要为植物根孔和生物虫孔)较发育,并具有干易裂、湿易胀的特性,渗透系数变化也较大。据在汝南反复测试,垂直渗透系数为0.58 m/d,水平渗透系数为4.0 m/d。垂直渗透系数小、砂姜黑土孔隙、裂隙发育不均以及干易裂、湿易胀的特性导致在降水和地面积水初期渗透速度快而后期渗透速度慢。据试验在渗水初期和渗水末期的渗透系数相差268倍。渗透系数小则向地下水补给条件差,不利于向地下排泄,从而容易形成地表产流和积水,引起涝灾。

3.2 调蓄性能的影响

砂姜黑土层对水分的调蓄能力,是反映旱涝灾害发生频率和危害程度的一个指标。对于雨涝,砂姜黑土层对水分的调蓄库容越大而对雨水的消化截蓄越多,涝灾程度也相应降低;对于旱灾,砂姜黑土层对水分的调蓄性能越好,能够供作物吸收的水分越多越有利于防旱。表示土壤持水性能的参数主要有孔隙度、毛细管持水量、田间持水量、凋萎系数、有效水及土壤最大调蓄容量等。

表1 汝南薄覆砂姜黑土的土壤孔隙状况

深度/ cm	总孔隙/ %	毛细管 孔隙/%	空气孔隙/ %	无效孔隙	
				百分比/ %	占主管 孔隙率/%
0~18	50.2	37.0	13.2	18.1	48.9
18~27	43.6	39.3	4.3	20.5	52.2
27~50	42.7	39.9	2.8	25.4	63.7
50~80	48.4	38.1	10.3	25.3	66.3

从表1可以看出总孔隙度一般小于50%,显然偏小。毛细管孔隙中无效孔隙占主管孔隙偏多,多在50%以上。空气孔隙表层相对较多,18 cm以下基本不超过10%。可见,土壤孔隙很不协调。较小孔径的无效孔隙所充斥的水分,既不能为作物吸收利用,又不能运动。土壤无效孔隙特多,影响土壤持蓄有效水分,是造成砂姜黑土旱易旱涝的重要原因。空气空隙是较大的孔隙,无持水能力,常不蓄水,供空气流通。土壤在田间持水的情况下,除表层外,空气孔隙一般小于10%,与要求的10%~20%相差很大。地下水位较高易积水,空气孔隙偏小是造成渍害的重要原因。

从图1见,砂姜黑土调蓄容量平均约为30%,与砂壤土的土壤调蓄容量大于38%相比较,相对偏小。无雨时,砂姜黑土水分很快蒸腾到下限含水量而发生干旱;降雨时,又易饱和,不能较多地消化雨水而造成积水成涝。

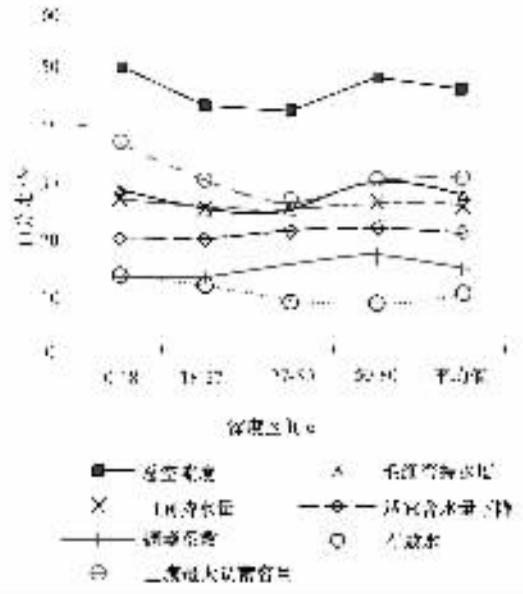


图1 汝南薄覆砂姜黑土的水物理性状

3.3 保水性能的影响

砂姜黑土属于胀缩土,遇水膨胀,脱水收缩。在土壤缩水过程中,当土壤含水量低于毛细管断裂含水量20%时,开始出现裂缝,随着土壤含水量的继续下降,干缩裂缝纵横交错,切断毛细管联系,阻碍地下水上升,造成表土缺水,加重旱情。当土壤含水量低于毛细管断裂含水量后,土壤水分以薄膜水运动为主。蒸发不仅在地表进行,而且土壤内部水分也可气化,从裂隙中直接向大气中扩散,加大蒸发量。据研究,砂姜黑土耕层(20 cm以内)内田间持水量蒸发15 d后,总水分损失53%,有效水分几乎损失殆尽。随着水分蒸发,土壤脱水,加大裂缝,形成恶性循环。故板结裂缝愈演愈烈,线缩率急剧增加,裂缝也越来越大,挣断作物根系,危害作物生长。

土壤干缩裂缝后,若遇灌溉或降雨,裂缝不能及时弥合,土壤渗吸速度很大;竖向节理发育(表层以下土壤结构为棱柱状或棱块状),水分沿缝下渗较快。但接着土壤膨胀裂缝弥合,渗透系数变小,又影响水分的继续下渗易发生涝渍灾害。

3.4 供水性能的影响

供水性能主要取决于土壤的毛细性能。(下转第79页)

在解空间中定位出一个较好的搜索空间,满足一定的收敛条件后,转入附加动量—自适应学习率的BP算法,利用BP算法比较善于进行局部搜索的特点,在定位出的小空间中进行最优解的搜索,很快找到全局最优解,形成基于免疫算法的BP网络的混合算法。

2 算例仿真

选择BP网络的结构如下:输入节点数为1,对应输入的阻值,隐含层节点数为8,输出层节点数为1,对应输出的温度值,因此BP网络待训练的权值共有32个。权值用15位二进制数表示,则抗体可表示为长度为480的二进制字符串,抗体规模,克隆系数,变异系数,增补系数,抑制半径。以Pt100为例,通过分度表^[3]选择一组热电阻阻值及对应的温度值作为BP网络的训练样本,选择另一组热电阻阻值及对应的温度值作为BP网络的测试样本。对训练样本和测试样本进行预处理,使输入值,输出值的范围在-1和1之间,在网络的训练过程中,首先由免疫算法优化网络的权值,当网络的误差达到0.1时,转入BP算法,当网络的误差达到0.00001时训练结束,测试样本对其进行检测结果如表1。结果表明经BP网络计算的数据与从分度表中查得的数据吻合得很好,相对误差小于0.03%。

3 结论

仿真结果表明基于免疫算法BP网络可实现泵站机组常用热电阻阻值—温度变换关系,离线计算网络,在线确定温度值。此方法不仅克服了拟合法的拟合误差并节省了大量的存储空间,而且能实现解析法所无法解决的问题,提高机组温度测量精度,有利于泵站机组温度的自动化测量。同时,此方法可推广到所有应用热电阻测量温度的场合,具有极大的实用价值。

(上接第76页) 砂姜黑土除耕层外,以下各层的毛细性能均较弱,土壤的供水性能较差。耕层以下不仅土壤的导水性能较差,水分运动较慢,而且土壤的毛细上升高度也较小,一般仅有0.8~1.0 m,对地下水补给作用影响很大。遇到干旱天气,尤其是在蒸发强烈和作物耗水较大的季节在地下水还较深(1.2~1.5 m)的情况下,毛细上升水远跟不上土壤上层蒸腾的损耗而常出现干旱。既是在雨季涝渍后,若遇上一段干旱无雨天气,也会出现干旱。

3.5 通气性能的影响

作物受涝(渍)危害是土壤通气不良的体现。从表1可见,砂姜黑土的通气孔隙度较低,耕层有13%,耕层以下各层一般只有5%左右。旱作地的通气孔隙以占土壤体积的15%左右为宜,小于10%就会产生水气矛盾,影响作物正常生长。由于砂姜黑土的通气孔隙较小,当土壤含水量接近于田间持水量时,就会影响气体交换,使作物根的呼吸作用受阻。尤其在雨季连阴天气,地下水位较高,蒸发蒸腾作用微弱,土壤上层的水分含量常保持在田间持水量以上,土壤空气更加恶化。若无田间防渍工程,更难及时排除土壤中过多的水分,更易产生涝渍灾害。

表1 BP网络与查分度表比较(Pt100)

电阻/ Ω	温度/°C		电阻/ Ω	温度值/°C	
	分度表	BP网络		分度表	BP网络
22.80	-190.000	-190.002	149.82	130.000	130.002
31.32	-170.00	-169.999	157.31	150.00	149.999
39.71	-150.000	-150.000	164.76	170.000	170.012
48.00	-130.000	-129.996	172.16	190.000	189.998
56.19	-110.000	-110.001	179.51	210.000	209.996
64.30	-90.000	-90.000	186.32	230.000	230.000
72.33	-70.000	-70.018	194.07	250.000	250.005
80.31	-50.000	-49.991	201.29	270.000	270.011
88.22	-30.000	-30.001	208.45	290.000	290.000
96.09	-10.00	-10.003	215.57	310.000	309.999
103.90	10.000	10.000	222.65	330.000	329.998
111.67	30.000	29.998	229.67	350.000	350.003
119.40	50.000	50.008	236.65	370.000	370.002
127.07	70.000	70.000	243.59	390.000	390.000
134.70	90.000	89.994	250.48	410.000	410.001
142.29	110.000	110.006	257.32	430.000	429.999

参考文献:

- [1] 李士勇. 模糊控制、神经控制和智能控制论. 哈尔滨工业大学出版社,1996.
- [2] 黄席樾,张著洪,何传江,等. 现代智能算法理论及应用[M]. 北京:科技出版社,2005.
- [3] 李吉林. 90国际温标常用热电偶、热电阻分度表[M]. 北京:中国计量出版社,1998,144—169.

4 结语

上述分析可知,驻马店市砂姜黑土具有的母质特性决定着其具有独特的水分物理性质,对旱涝灾害有着重要的影响。防治旱涝灾害,应结合实际考虑母质特性的影响。①加强水利建设和管理,完善防渍除涝抗旱水利工程保障体系,“三水”兼顾,合理拦蓄地面径流,调控地下水位,满足作物生长需求。②增施有机肥,改良土壤结构性和空隙性,改良土壤的水分物理性质,增强土壤蓄水、保水和供水的抗旱能力和抗御涝渍能力。③农林牧结合,水肥土并重,发展生态农业,进行生物工程综合治理,使多灾重灾的砂姜黑土区生产产生良性循环,实现社会的可持续性发展。

参考文献:

- [1] 安徽水利厅. 淮北地区中低产田综合治理[M]. 北京:水利水电出版社,1993.
- [2] 张义丰,王义丰,刘录祥. 淮北平原砂姜黑土旱涝(渍)害与水土关系及其作用机理. 地理科学进展,2001,20(2):169—175.
- [3] 孙怀文. 砂姜黑土的水分特性及其与土壤易旱的关系. 土壤学报,1993,30(4).